

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-231417

⑤ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)9月14日

H 03 H 9/64

Z-8425-5J

審査請求 有 請求項の数 2 (全11頁)

⑭ 発明の名称 弾性表面波フィルタ

⑮ 特 願 昭63-56245

⑯ 出 願 昭63(1988)3月11日

⑰ 発 明 者 神 田 正 東京都西多摩郡羽村町神明台2-1-1 国際電気株式会社  
社羽村工場内  
⑱ 発 明 者 清 水 洋 宮城県仙台市八木山本町1丁目22-12  
⑲ 発 明 者 鈴木 勇 次 山梨県甲府市貢川1丁目7-46  
⑳ 出 願 人 国際電気株式会社 東京都港区虎ノ門2丁目3番13号  
㉑ 出 願 人 清 水 洋 宮城県仙台市八木山本町1丁目22-12  
㉒ 代 理 人 弁理士 大塚 学 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

弾性表面波フィルタ

2. 特許請求の範囲

(1) 圧電基板上に、すだれ状変換器を中央にしてその左右両側に格子状反射器が配置されたエネルギー閉じ込め形2端子対弾性表面波フィルタにおいて、前記すだれ状変換器が3分割され中央の1組を入力変換器としその左右両側の互いにほぼ等しい電極対数を有する2組のすだれ状変換器を並列に接続して出力変換器としかつその左右両側の前記格子状反射器の相互間隔が弾性表面波の伝搬方向に縦2次共振モードを励起する電極対数以上を収容しうるような間隔で配置することによって縦0次共振モードと前記縦2次共振モードとを有するように構成されたことを特徴とする2重モード2端子対弾性表面波フィルタ。

(2) 3組のすだれ状変換器が圧電基板上の中央に配置されその左右両側の格子状反射器の相互間隔が弾性表面波の伝搬方向に縦2次共振モードを励起する電極対数以上を収容しうるような間隔で配置された電極構造を有する第1の電極構造列と、該第1の電極構造列と線対称の電極構造を有する第2の電極構造列とが、弾性表面波の伝搬方向が平行でかつ互いに音響結合しないような間隔で並設され、前記第1の電極構造列の中央のすだれ状電極を第1の入力変換器とし、その左右両側の互いにほぼ等しい電極対数を有する2組のすだれ状電極を並列に接続した第1の出力変換器の出力側と前記第2の電極構造列の左右両側の互いにほぼ等しい電極対数を有する2組のすだれ状電極を並列に接続した第2の入力変換器の入力側とが共通接続され、前記第2の電極構造列の中央のすだれ状電極を第2の出力変換器とし、対称縦0次モード、反対称縦0次モード、対称縦2次モード、反対称縦2次モードの4つの共振モードを有するように

構成されたことを特徴とする4重モード弾性表面波フィルタ。

### 3. 発明の詳細な説明

(発明の属する技術分野)

本発明は、弾性表面波フィルタに関し、特にエネルギー閉じ込め形2端子対弾性表面波共振子の多重モード共振を利用した広い通過帯域特性を有する弾性表面波フィルタに関するものである。

(従来の技術)

圧電基板上のすだれ状変換器(Interdigital Transducer, 以下IDTと略記する)の両側に、格子状反射器を有するエネルギー閉じ込め形弾性表面波共振子およびフィルタは、振動論とモード結合理論に基づいて設計される。このようなエネルギー閉じ込め形弾性表面波共振子は、通常第1図(a)に示すように、圧電基板1の表面中央部に設けられたIDT2の両側に周期的構造の格子状のグレーティング(格子状)反射器3が配置された構成を有している。このような構成において、

IDT2によって励振された弾性表面波は、両側の格子状反射器3によって多段反射されて定在波となり、そのエネルギーの大部分が両側の格子状反射器3の間に閉じ込められる。このとき弾性表面波の伝搬方向(縦方向、矢印で図に示す)にキャビティが構成されているため、例えば、定在波の包絡線が第1図(b)の4に示すような変位分布をもつ縦0次共振モードが励起される。7は1端子対(1port)の入力端子である。IDT2の対数は、通常、数10対以上多数設けられるが第1図の場合省略して2対のみ示してある。第1図以降の図面も対数を省略して示す。

圧電基板1の材料は、通常、タンタル酸リチウム( $\text{LiTaO}_3$ )、ニオブ酸リチウム( $\text{LiNbO}_3$ )、水晶等の圧電単結晶基板、PZT系圧電セラミックス基板、又は例えばシリコン基板上に酸化亜鉛( $\text{ZnO}$ )、窒化アルミ(AlN)等の圧電薄膜をスパッタリング等で形成したものが用いられ、IDT2およびグレーティング反射器3の電極材料には、通常アルミニウム(Al)等が使用される。

弾性表面波共振子でフィルタを構成する場合、第1図に示した1端子対弾性表面波共振子のIDT2を2つ、またはそれ以上に分割して入力IDTと出力IDTとにした単一の共振モードを有する2端子対共振子を、複数個縦続接続する構成が知られている。即ち弾性表面波共振子を2端子対とし多段接続する構成である。

まず、単一共振モードを有する2端子対共振子は、次のような電極構成と共振モードを有する。

第2図(a)は、IDTを2分割した形で電極対数の相等しい入力IDT2Aと出力IDT2Bとを格子状反射器3の間に設けた2端子対弾性表面波共振子の電極構成例であり、7は入力端子、8は出力端子である。なお、第2図以降では、圧電基板1の図示は省略する。第2図(b)は、第1図(b)と同様に変位分布を示す。

一般に、エネルギー閉じ込め形2端子対共振子において、格子状反射器3の間のIDT対数を多くすると共振子の容量比 $r$ (共振周波数と反共振周波数の差の逆数に比例する値)が小さくなり、

フィルタを構成した時に通過帯域幅が広くとれることが知られている。

第2図に示す2端子対弾性表面波共振子の利用する共振モードは、第1図の場合と同様に縦0次モード4であるが、通過帯域幅を広くするためにIDT2Aおよび2Bの対数を多くすると、第2図(b)の5に示すような非調和高次の縦1次モードが存在するようになり、フィルタを構成したときにスプリアスとなって帯域を広くするにも限界があり、圧電基板がXcut- $112^\circ$  Y伝搬 $\text{LiTaO}_3$ の場合、最大比帯域幅が約0.26%程度であった。

第3図は、格子状反射器3の間のIDTを3分割した形で、その中央のIDTを入力IDT2Dとし、その両側の電極対数が相等しいIDT2Cと2Eは電氣的に並列接続して出力IDTとした入力端子7と出力端子8を有する2端子対弾性表面波共振子の電極構成例と、縦方向共振モードの変位分布である。第3図の場合、出力IDT2Cと2Eが中央の入力IDT2Dに対して対称に配置させることによって、第2図(b)に示した縦1次モード5を抑

圧し、利用する縦0次モード4だけを励起しようとしたものである。この単一共振モード2端子対共振子は、弾性表面波フィルタとして用いられる。しかし、このような3つのIDTを有する弾性表面波フィルタを、さらに通過帯域幅を広くするため、両側の格子状反射器3の相互間隔を広げてIDTの電極対数を多くすると図に示すような縦2次共振モード6が現れ、これがスプリアスとなってフィルタの広帯域化に限界があり、圧電基板が $X_{cut}=112^\circ$  Y 伝搬LiTaO<sub>3</sub>の場合、最大比帯域幅が約0.29%程度であった。

次に、上述した単一モード2端子対共振子を複数個縦続接続して弾性表面波フィルタを構成する場合の従来例を説明する。

第4図は、第3図の単一モード弾性表面波共振子を2段縦続接続した2重モードフィルタの構成例を示す。接続段数は2段に限らずそれ以上でもよい。第4図において、2C、2D、2E、3、7、8は第3図の場合と同じである。

第4図のように同一圧電基板1(図示は略)上

までを通過帯域とする2重モード弾性表面波フィルタが実現できる。しかし、この2重モード弾性表面波フィルタの通過帯域を広げるため、両側の格子状反射器3の相互間隔を広げてIDT対数をさらに多くすると、第3図と同様に縦2次モード6が存在するようになり、このモードに起因するスプリアスが発生するためフィルタの広帯域化には限界があった。

(発明の目的)

本発明の目的は、従来スプリアスとして扱われていた縦2次モードを利用し周波数合わせを行うことにより、通過帯域幅の広い2重モード弾性表面波フィルタ、および4重モード弾性表面波フィルタを提供することにある。

(発明の構成と作用)

本発明は、縦0次モードを利用する単一モード2端子対弾性表面波フィルタの両側の格子状反射器の相互間隔を広げてその間のIDT対数を多くし、ある対数以上になったとき新たに励起される縦2次モードを有効活用する手段を設定して通過

に同一構造の単一モード共振子2個を弾性表面波の伝搬方向が平行でかつ互いに音響結合しないような間隔で並設し、中央のIDT2Dをそれぞれ入力IDT、出力IDTとし、その両側のIDT2C、2Eをすべて電氣的に並列接続した場合、それぞれの2端子対共振子の伝搬方向と直角な方向(横方向)に、IDTの電極指が交叉する領域で周期的電極指による反射と振動によって弾性表面波の伝搬速度がその両側の領域より低下して弾性表面波導波路が構成されて、第4図(c)に示すような共振モードを有し、それぞれ対称モード9と反対称モード10が互いに独立して存在する。このような構成では、対称モード9と縦0次モード4との組み合わせによる対称縦0次モードと、反対称モード10と縦0次モード4との組み合わせによる反対称縦0次モードとの2重モードが利用され、しかも反対称縦0次モードの反共振周波数と、対称縦0次モードの共振周波数が一致するため、特別な周波数合わせをしなくても、反対称縦0次モードの共振周波数から対称縦0次モードの反共振周波数

帯域幅の広い2重モード2端子対弾性表面波フィルタを実現したものであり、圧電基板上に、すだれ状変換器を中央にしてその左右両側に格子状反射器が配置されたエネルギー閉じ込め形2端子対弾性表面波フィルタにおいて、前記すだれ状変換器が3分割され中央の1組を入力変換器としその左右両側の互いにはほぼ等しい電極対数を有する2組のすだれ状変換器を並列に接続して出力変換器としかつその左右両側の前記格子状反射器の相互間隔が弾性表面波の伝搬方向に縦2次共振モードを励起する電極対数以上を収容しうるような間隔で配置することによって縦0次共振モードと前記縦2次共振モードとを有するように構成されたことを特徴とするものである。

以下図面により本発明を詳細に説明する。

第5図(a)、(b)は、本発明による2重モード2端子対弾性表面波フィルタの実施例の電極の構成例と、縦0次モード(M<sub>0</sub>)4と縦2次モード(M<sub>2</sub>)6の変位分布を示す。

第5図(a)において、格子状反射器3の間の7を

入力端子とする入力IDT2Gと、8を出力端子とする並列接続された出力IDT2Pと2Hの電極対数は、第4図に示した従来のIDTの電極対数より多いので第5図では3対ずつで示してあるが、実際には多数対形成される。また、IDT電極指のピッチ11は反射器3の格子ピッチ12より若干小さく設定される。すなわち、IDTの放射コンダクタンスが最大になる周波数と反射器のストップバンド（反射器が反射し得る周波数帯域幅の中心周波数とが一致するようなピッチに設定される。さらに、両側反射器3の相互間隔Lの中心に関して左右対称の電極構成とするため、IDTの相互間隔14およびIDTと反射器3の相互間隔13はそれぞれ等しく形成される。また、IDTと反射器3の間隔13は、通常反射器3の格子ピッチ12と等しく設定される。第5図(c)、(d)は、第5図(a)に示した実施例のIDT電極部の他の変形例を示す。第5図(c)は、IDT間隔14が0の場合すなわち互いに近接する接地側電極指を共通電極指とした場合の例であり、第5図(d)は、IDT間隔14がIDT

FM。と縦2次モードM<sub>2</sub>のそれぞれの共振周波数(f<sub>r</sub>)16、18と反共振周波数(f<sub>a</sub>)15、17の膜厚依存度を示したものでIDT対数は150対の場合である。第7図において、電極膜厚が厚くなる(H/Pが大きくなる)につれて、それぞれのモードM<sub>0</sub>、M<sub>2</sub>の容量比が小さくなり、共振周波数f<sub>r</sub>と反共振周波数f<sub>a</sub>との差が大きくなるとともに、それぞれの周波数は低くなる傾向を示す。

本発明では、第6図と第7図の特性で示される縦2次モードM<sub>2</sub>の反共振周波数17と縦0次モードFM。の共振周波数16の周波数差が小さくなることに着目し、IDT対数と膜厚を予め設定することによって、この周波数差を小さくしスプリアスとして扱われていた縦2次モードM<sub>2</sub>を通過帯域幅を広げるために有効活用できることを発見したのである。

即ち、圧電基板の材質、種類にそれぞれ対応するIDT対数と電極膜厚を設定することにより、縦0次モードFM。の共振周波数f<sub>r</sub>と縦2次モードM<sub>2</sub>の反共振周波数f<sub>a</sub>の周波数差を小さくし、

電極指ピッチ11の2倍になるように共通接続された接地側電極指を1本増やした場合の例を示す。この場合接地側電極指を1本増やす代りに全面電極指としてもよい。

第6図は、第5図の実施例における2つのモードM<sub>0</sub>とM<sub>2</sub>のそれぞれ共振周波数(f<sub>r</sub>)16、18と反共振周波数(f<sub>a</sub>)15、17のIDT対数に対する関係を示す。この時の正規化膜厚H/P(H:電極の膜厚、P:反射器3の格子ピッチ12)は0.06である。また縦軸はf<sub>0</sub>=v/2P(v:自由表面の表面波速度)で正規化した周波数であり、横軸のIDT対数は両反射器の間隔Lに入り得る最大のIDT対数である。以下特に断らない限りこの意味で使用する。第6図に於いて、IDT対数が約70対以下では、第5図の共振子は縦0次モードM<sub>0</sub>のみの単一モードであり、約70対以上では縦2次モードM<sub>2</sub>が現れてくる。また縦0次モードFM。の共振周波数16と縦2次モードM<sub>2</sub>の反共振周波数17との差はIDT対数が多くなるに従って小さくなる。

第7図は、第5図の実施例における縦0次モー

通過帯域幅の広い2重モード2端子対弾性表面波フィルタを実現したのである。

本実施例では圧電基板はXcut-112°回転Y伝搬LiTaO<sub>3</sub>を用いた場合、比帯域幅が約0.40%得られた。

さらに、本発明では、以上の技術思想に基づき、上述の2重モード2端子対弾性表面波フィルタ2個を同一の圧電基板上に並設し、電気的に縦続接続することによって4つの共振モードを組み合わせて有効活用する手段を設定し、通過帯域幅が広く、帯域外減衰量の優れた4重モード弾性表面波フィルタを実現したものであり、3組のすだれ状変換器が圧電基板上の中央に配置されその左右両側の格子状反射器の相互間隔が弾性表面波の伝搬方向に縦2次共振モードを励起する電極対数以上を収容しうるような間隔で配置された電極構造を有する第1の電極構造列と、該第1の電極構造列と線対称の電極構造を有する第2の電極構造列とが、弾性表面波の伝搬方向が平行でかつ互いに音響結合しないような間隔で並設され、前記第1の

電極構造列の中央のすだれ状電極を第1の入力変換器とし、その左右両側の互いにほぼ等しい電極対数を有する2組のすだれ状電極を並列に接続した第1の出力変換器の出力側と前記第2の電極構造列の左右両側の互いにほぼ等しい電極対数を有する2組のすだれ状電極を並列に接続した第2の入力変換器の入力側とが共通接続され、前記第2の電極構造列の中央のすだれ状電極を第2の出力変換器とし、対称縦0次モード、反対称縦0次モード、対称縦2次モード、反対称縦2次モードの4つの共振モードを有するように構成されたことを特徴とするものである。

以下図面により本発明による4重モード弾性表面波フィルタについて詳細に説明する。

第8図は、本発明による4重モード弾性表面波フィルタの実施例で、その電極構成と縦0次モード4、縦2次モード6および対称モード9、反対称モード10の変位分布を示した。第8図(a)に示した電極構成例は、図の上側の電極構造列は第5図の本発明による2重モード2端子対弾性表面波フ

ィルタの構成と全く同じであり、下側の電極構造列は、上側の構成と同一の形でもよいが、フィルタとしての入力側と出力側のインピーダンス終端条件が等しくなるような形として、2つの電極構造列の間の中心線に関して線対称になるような電極構成を採用している。そして2つの電極構造列は、平行でかつ、互いに音響結合しない間隔（弾性表面波の波長の約3倍程度以上）で揃えて配設される。即ち、上側の電極構造列の両反射器3の間の中央にある入力IDT26を入力端子7から励振し、その両側の電極対数のほぼ等しい（約1%程度の差）IDT2Fと2Hとを並列接続した上側電極構造列の出力側と、下側電極構造列の3組のIDTの両側のIDTを並列に接続した入力側とを電氣的に共通接続し、中央のIDTの出力が出力端子8から取り出される。なお、IDTと反射器の間隔13とIDT相互の間隔14は第5図同様それぞれ相等しく、第5図(c)、(d)に示した変形例と同様なIDT電極構成を形成することもできる。

第8図に示す本発明による構成例では、縦0次

モード4及び縦2次モード6とは独立に対称モード9と反対称モード10が存在し、これらの4つのモードを組合わせた反対称縦2次モード( $M_{2s}$ )、対称縦2次モード( $M_{2a}$ )、反対称縦0次モード( $M_{0s}$ )および対称縦0次モード( $M_{0a}$ )が存在する。第4図の従来の方法では、 $M_{0s}$ モードと $M_{0a}$ モードを利用し周波数合わせを必要としない2重モード弾性表面波共振子フィルタであったが、前記4つのモードでは $M_{2s}$ モードの反共振周波数 $f_r$ と $M_{2a}$ モードの共振周波数 $f_r$ 、 $M_{0s}$ モードの反共振周波数 $f_r$ と $M_{0a}$ モードの共振周波数 $f_r$ および $M_{0s}$ モードの反共振周波数 $f_r$ と $M_{0a}$ モードの共振周波数 $f_r$ をそれぞれ一致させる周波数合わせを必要とする。従って、第8図の構成例にて、前記3組の周波数合わせを行うことにより、4重モード弾性表面波共振子フィルタを実現することができる。

第9図は、4つの共振モードのリアクタンス特性例図である。第9図に示すように、 $M_{2s}$ モード22の反共振周波数と $M_{2a}$ モード21の共振周波数 $f_r$

(B点の近傍)、 $M_{2s}$ モード21の反共振周波数 $f_r$ と $M_{0s}$ モード20の共振周波数 $f_r$ (C点の近傍)、 $M_{0s}$ モード20の反共振周波数 $f_r$ と $M_{0a}$ モード19の共振周波数 $f_r$ (D点の近傍)がそれぞれ一致すれば、 $M_{2s}$ モード(周波数が最も低いモード)22の共振周波数A点から $M_{0s}$ モード(周波数が最も高いモード)19の反共振周波数E点までを通過帯域とする4重モードフィルタが実現できることがイメージパラメータ理論により明らかである。

従来から行われている第4図の2重モードフィルタに於いては、縦2次モード6はスプリアスとして扱われており、これらのモードの影響を減らすようにフィルタの設計が行われていた。このスプリアスとして扱われていた縦2次モード6を、IDT対数、入出力IDT対数の割合、IDT間隔及び膜厚の条件を見い出すことによって、周波数合わせを行い、縦0次モード4と縦2次モード6の両方を利用した4重モードフィルタを実現したのが本発明である。

第8図および第9図における $M_{2s}$ 、 $M_{2a}$ 、 $M_{0s}$ 、

$M_{00}$ の各モードの共振周波数 $f_r$ と反共振周波数 $f_a$ は、IDT対数、IDT間隔、入出力IDT対数の割合(第5図に於いて中央のIDTの対数が全体のIDT対数に占める割合(但し、中央に対し左右対称とする。))すなわち2つの共振子の結合の度合いを示すことになる。)および膜厚に依存する。以下、各要素の依存度について説明する。

第10図は、膜厚 $H/P=0.06$ 、全体のIDT対数に対する中央のIDT対数の比が0.29、IDT間隔14をIDT電極指のピッチ11の4倍の場合のIDT対数に対する前記4つのモードの共振、反共振周波数の関係を示す。この図から $M_{20}$ モードと $M_{00}$ モードの変化率は $M_{00}$ モードと $M_{20}$ モードの変化率に比べて大きく、 $M_{20}$ モードの反共振周波数27と $M_{00}$ モードの共振周波数26との周波数合わせが本発明の重要な条件の一つである。

第11図は、IDT対数が180対、全体のIDT対数に対する中央のIDT対数の比が0.33、IDT間隔14がIDT電極指のピッチ11の4倍の時の

いることを示している。

以上まとめると、 $M_{20}$ モードの反共振周波数27と $M_{00}$ モードの共振周波数26との周波数を一致させるには、IDT対数、膜厚、IDT間隔の3つの要素が条件となり、 $M_{20}$ モードの反共振周波数29と $M_{10}$ モードの共振周波数28および $M_{00}$ モードの反共振周波数25と $M_{00}$ モードの共振周波数24の周波数を一致させるには、中央のIDT対数が全体のIDT対数に占める割合が条件となる。

従って、フィルタの設計に於いて、前記3組の周波数合わせを行うための条件は多様になるが、膜厚を厚くした場合、第11図によって $M_{20}$ モードの反共振周波数27と $M_{00}$ モードの共振周波数26はそれぞれ低下する傾向にあるが、その周波数差は縮まる傾向にあるため、その分IDT対数は少なくてもよいことがわかる。また、第12図により $M_{20}$ モードの反共振周波数29と $M_{00}$ モードの共振周波数28、および $M_{00}$ モードの反共振周波数25と $M_{00}$ モードの共振周波数24は入出力IDTの割合を変えることにより行えばよいことがわかる。

膜厚に対する各モードの共振、反共振周波数の関係を示しており、膜厚が厚くなると前記4つのモードの周波数は低下し、 $M_{20}$ モードの反共振周波数27と $M_{00}$ モードの共振周波数26の周波数差が小さくなる傾向を示す。

第12図は、膜厚 $H/P=0.06$ 、IDT対数が180対、IDT間隔14がIDT電極指のピッチ11の4倍の時の、第8図に於ける実施例の中央のIDT対数が全体のIDT対数に占める割合と、前記4つのモードの共振、反共振周波数との関係を示す。第12図によって $M_{20}$ モードの反共振周波数29と $M_{20}$ モードの共振周波数28、 $M_{00}$ モードの反共振周波数25と $M_{00}$ モードの共振周波数24とが周波数合わせに関与していることがわかる。

第13図は、膜厚 $H/P=0.06$ 、IDT対数250対、全体のIDT対数に対する中央のIDT対数の比が0.28の場合の、IDT間隔(第8図の14)と前記4つのモードの共振、反共振周波数の関係を示しており、 $M_{20}$ モードの反共振周波数27と $M_{00}$ モードの共振周波数26との周波数合わせに寄与して

前記の周波数合わせの条件は、第12図の2組24と25および28と29と第13図の1組26と27合計3組の周波数がそれぞれ全て一致した時がフィルタの最適条件であるが、多少ずれた場合は帯域内のリップルとして現れる。しかし、そのリップルが許容範囲以内であれば、その分ずれても差し支えない。また、帯域内リップルは入出力終端インピーダンスによってもある程度調整できることは言うまでもない。

従って、第8図の構成に於いて、フィルタの構成要素である第5図の2重モード共振子では、実用上の膜厚が $H/P=0.005\sim 0.08$ の場合、IDT対数は、90対以上必要であるが、この2重モード共振子を2段連続接続した第8図の4重モードフィルタでは、おおむね120対以上は必要となる。

第14図は、本発明による第8図の4重モード弾性表面波フィルタの伝送特性例を示す。比帯域幅が約0.40%であり、従来の約0.26%に比べて約1.5倍の帯域幅が得られた。この場合の4つの条件は、膜厚 $H/P=0.06$ 、IDT対数=240対、入出力IDT

Tの割合=0.29, IDT間隔=4Pである。

以上の実施例は、 $X_{cut}=112^\circ$  回転Y伝搬 $LiTaO_3$  (タンタル酸リチウム)での例であるが、伝搬媒質である圧電基板が $LiNbO_3$  (ニオブ酸リチウム)、水晶等の場合、それぞれ材料定数が異なるため、最適な膜厚、IDT対数、IDT間隔、入出力IDT対数の割合の値は変わるが、第5図の2重モード2端子対弾性表面波フィルタ及び第8図の構成のような4重モード共振子フィルタが実現できることは明らかである。

#### (発明の効果)

以上詳細に説明したように、スプリアスとなる縦2次モードのためにIDT対数が制限された単一モード共振子を2個縦続接続した従来の構成による2重モードフィルタでは、比帯域幅を広くとることができず、約0.26%程度が限界であったのに比べて、本発明によれば、1つの共振子を2重モードフィルタとし、またそれを2段縦続接続することによって4重モード弾性表面波フィルタとし、従来スプリアスとして扱われてきたモードを

積極的に利用してこれらのモードの周波数合わせをすることにより、従来の約1.5倍、約0.4%の広い通過帯域をもつフィルタが実現でき、しかも小形になるため実用上の効果は大きいことは明らかである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は1端子対弾性表面波共振子の電極構成例図、第2図は従来の2端子対単一モード弾性表面波フィルタの電極構成例図、第3図は従来の2端子対単一モード弾性表面波共振子の電極構成例図、第4図は従来の単一モード弾性表面波共振子を2個縦続接続した2重モード弾性表面波フィルタの構成例図、第5図は本発明の2端子対2重モード弾性表面波フィルタの電極構成例図、第6図は第5図の構成による2端子対弾性表面波共振子におけるモードとIDT対数の特性図、第7図は第5図の構成による2端子対弾性表面波共振子におけるモードの膜厚依存特性図、第8図は本発明の4重モード弾性表面波フィルタの電極構成例図、

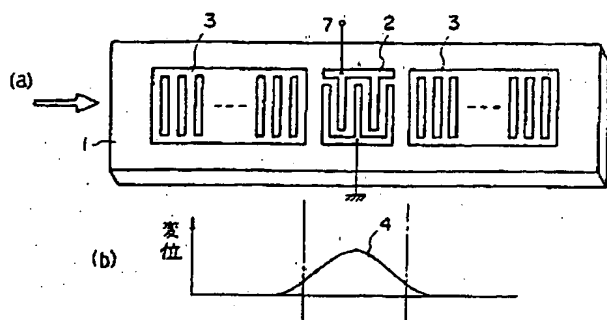
第9図は第8図の構成におけるリアクタンス特性図、第10図は第8図の構成における4つのモードの共振周波数、反共振周波数のIDT対数依存特性例図、第11図は第8図の構成における4つのモードの共振周波数、反共振周波数の膜厚依存特性図、第12図は第8図の構成における4つのモードの共振周波数、反共振周波数の入出力IDT対数割合依存特性図、第13図は第8図の構成における4つのモードの共振、反共振周波数のIDT間隔依存特性図、第14図は本発明の4重モード弾性表面波フィルタの伝送特性例図である。

1…圧電基板、2, 2A~2H…IDT (Interdigital Transducer, すだれ状変換器)、3…グレーティング (格子状) 反射器、4…縦0次モード変位分布( $M_0$ )、5…縦1次モード変位分布( $M_1$ )、6…縦2次モード変位分布( $M_2$ )、7…入力端子、8…出力端子、9…対称モード変位分布、10…反対称モード変位分布、11…IDT電極指のピッチ、12…反射器の格子ピッチ、13…反射器とIDTとの間隔、

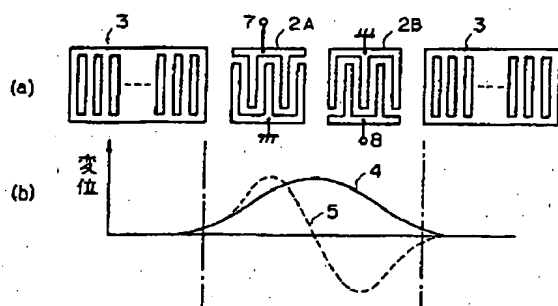
14…IDT相互間隔、15…縦0次モード反共振周波数、16…縦0次モード共振周波数、17…縦2次モード反共振周波数、18…縦2次モード共振周波数、19…対称縦0次モードリアクタンス特性、20…反対称縦0次モードリアクタンス特性、21…対称縦2次モードリアクタンス特性、22…反対称縦2次モードリアクタンス特性、23…対称縦0次モード反共振周波数、24…対称縦0次モード共振周波数、25…反対称縦0次モード反共振周波数、26…反対称縦0次モード共振周波数、27…対称縦2次モード反共振周波数、28…対称縦2次モード共振周波数、29…反対称縦2次モード反共振周波数、30…反対称縦2次モード共振周波数。

特許出願人 国際電気株式会社  
代理人 弁理士 大塚 学  
外1名

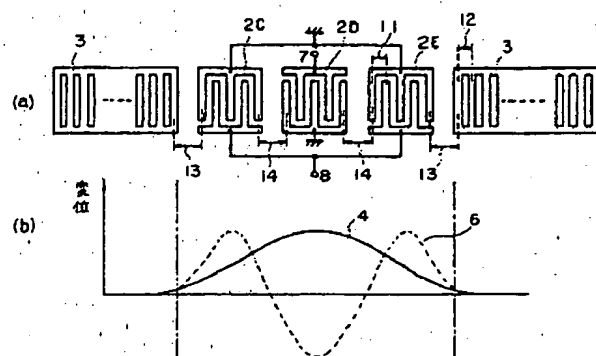
第 1 図



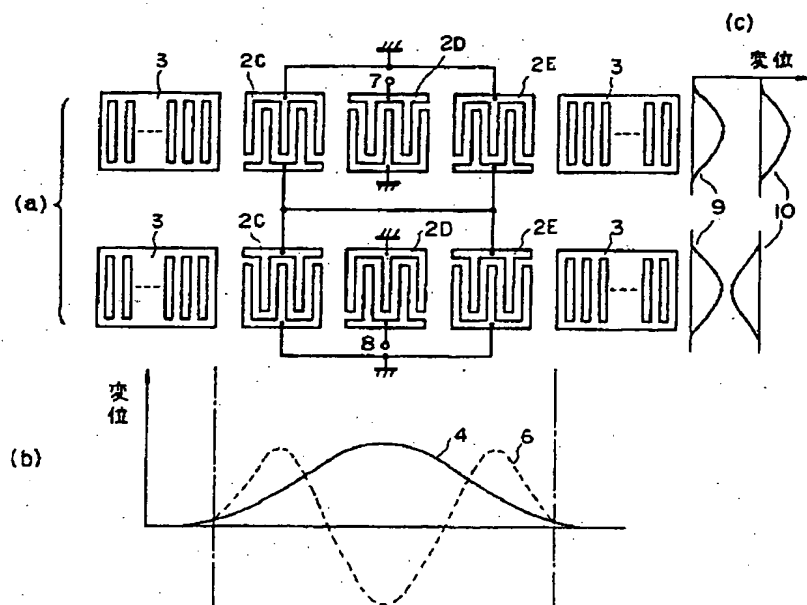
第 2 図



第 3 図

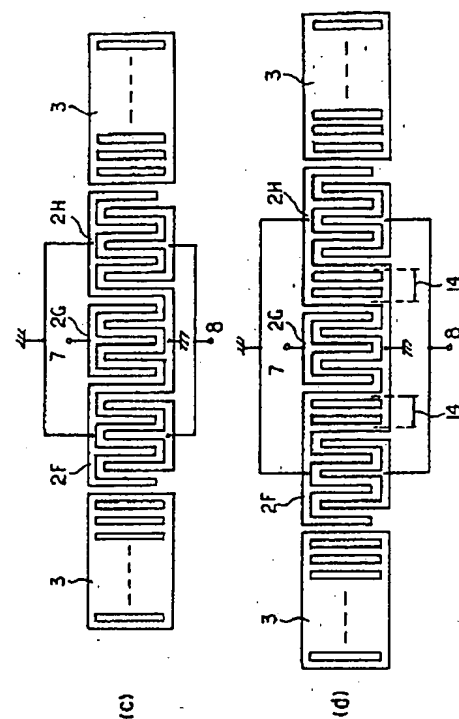
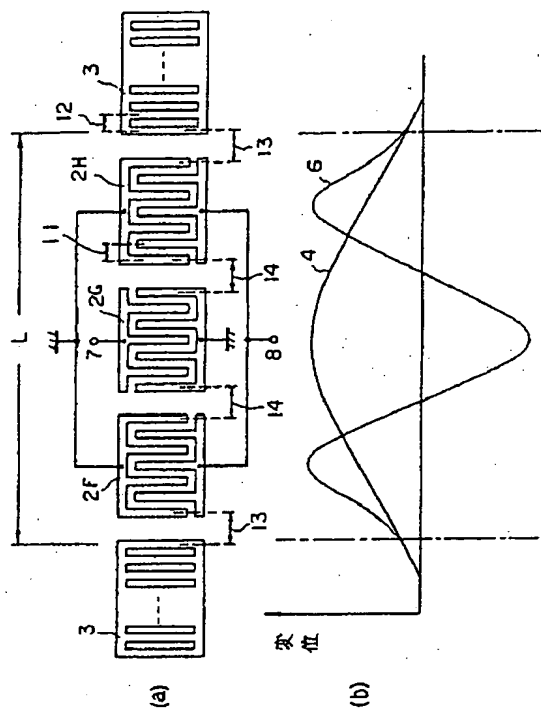


第 4 図

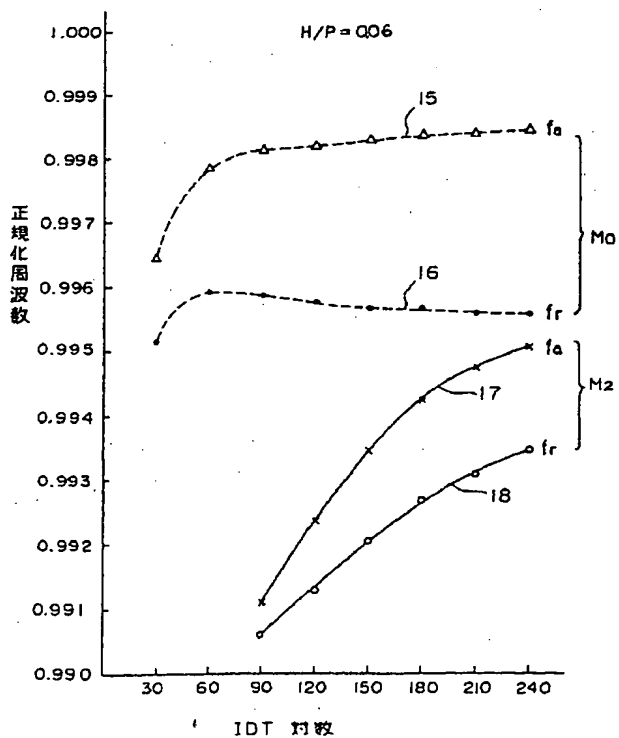




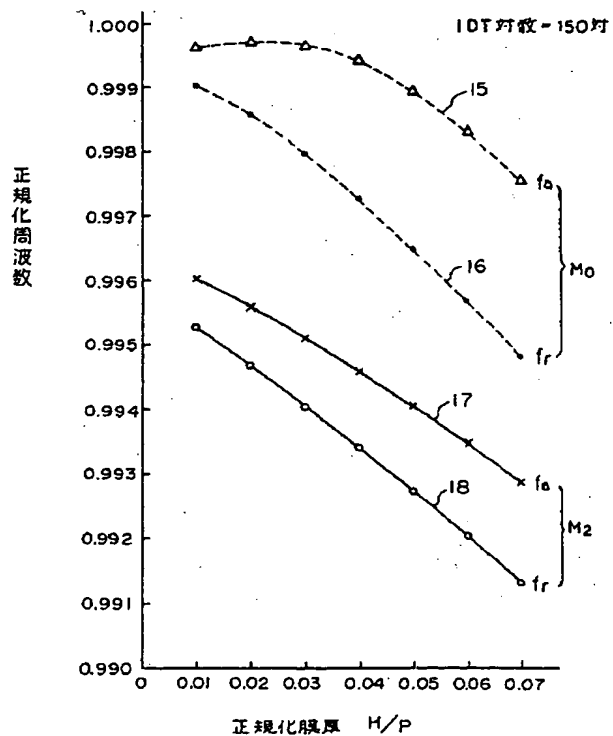
第 5 図



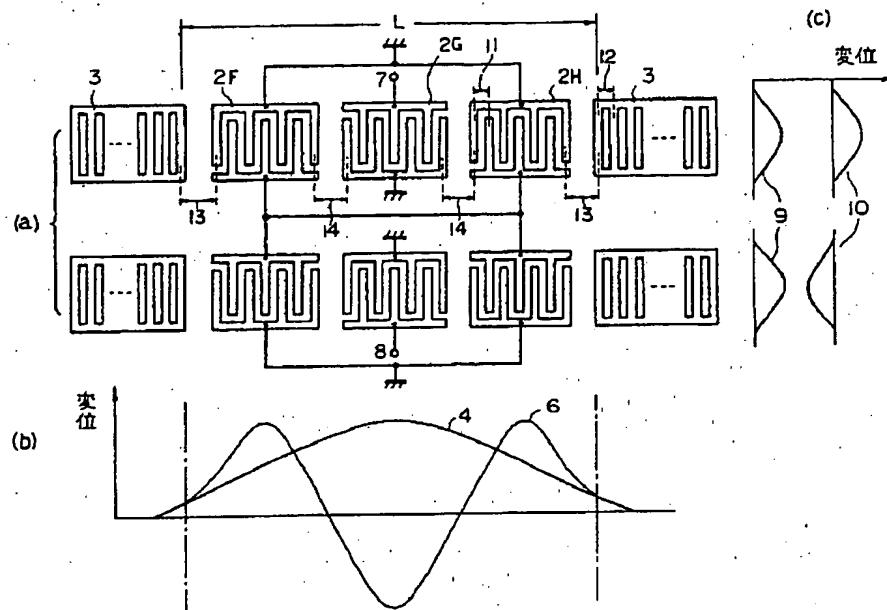
第 6 図



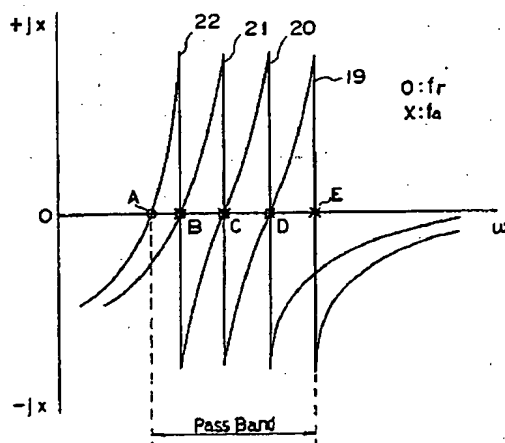
第 7 図



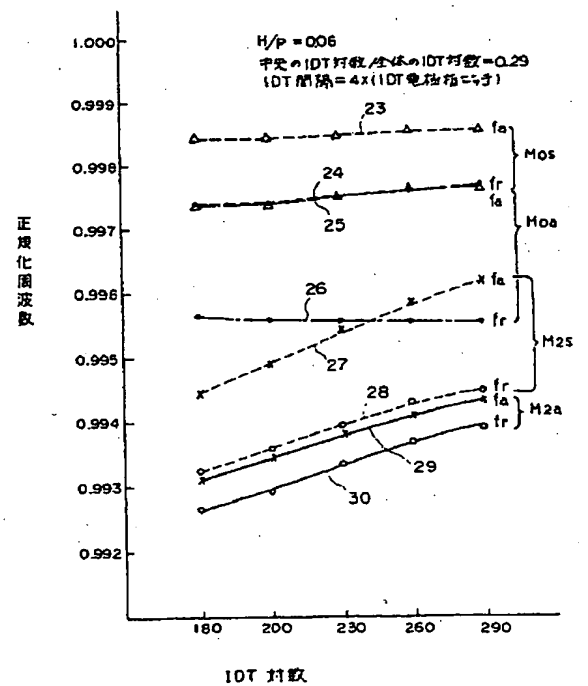
第 8 図



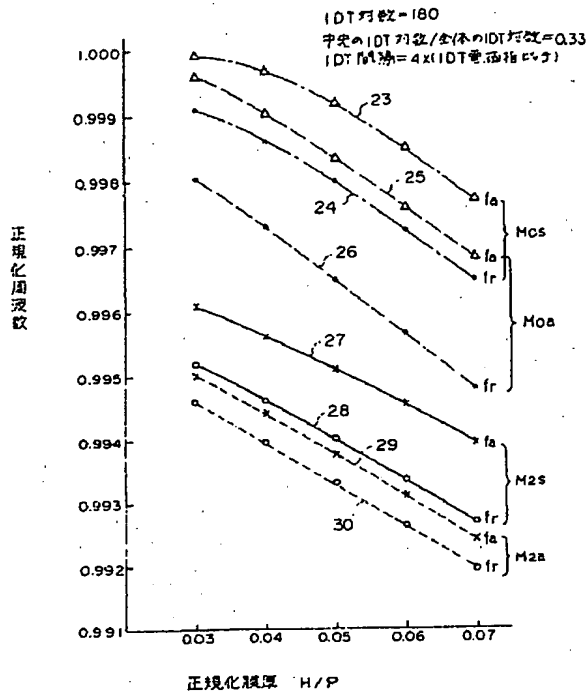
第 9 図



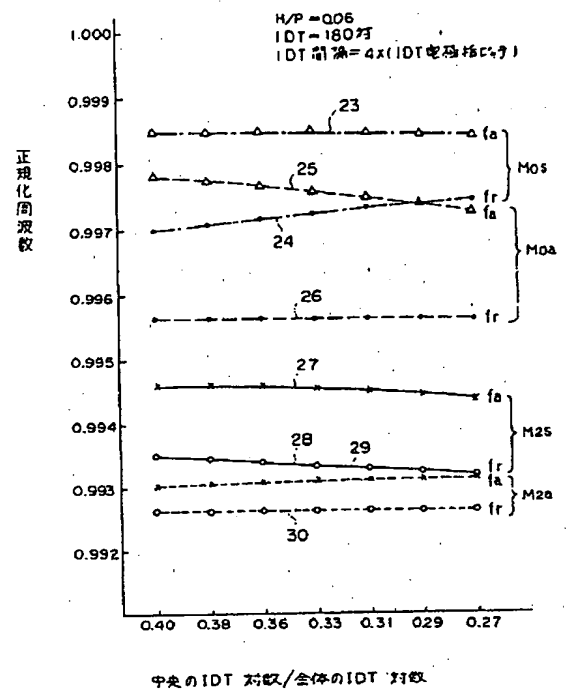
第 10 圖



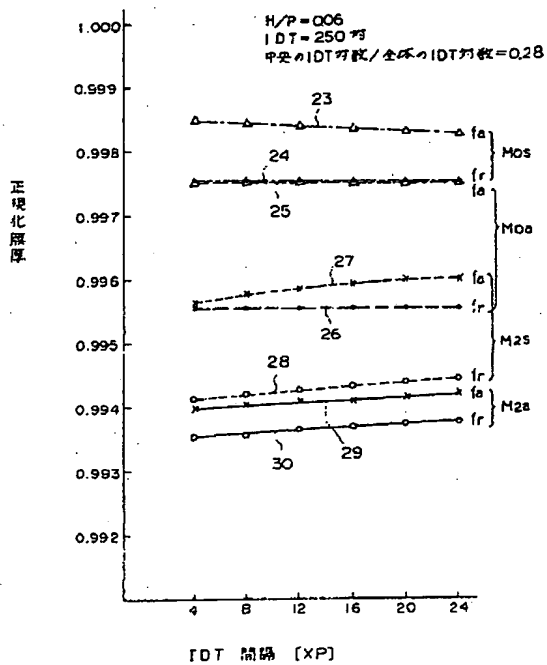
第11図



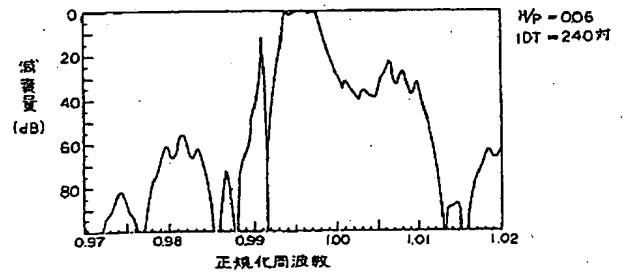
第12図



第13図



第14図





## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-231417

(43)Date of publication of application : 14.09.1989

(51)Int.Cl.

H03H 9/64

(21)Application number : 63-056245

(71)Applicant : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD  
SHIMIZU HIROSHI

(22)Date of filing : 11.03.1988

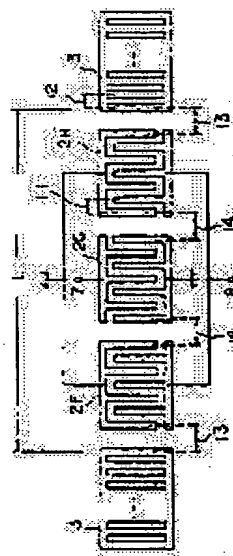
(72)Inventor : KANDA TADASHI  
SHIMIZU HIROSHI  
SUZUKI YUJI

## (54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a wide pass band by utilizing the longitudinal 2nd order mode having been handled as spurious mode so as to match the frequency.

**CONSTITUTION:** A middle interdigital transducer 2G being one middle set of three-division of an interdigital transducer(IDT) 2 is used as an input transducer, two sets of interdigital transducers 2F, 2H at the left and right side of the interdigital transducer 2G having a nearly equal electrode pair number to each other are connected in parallel and used as output transducers, and the mutual distance L between left and right grating reflectors 3 of the input and output interdigital transducers is selected to be a distance able to accommodate number of electrodes exciting the longitudinal resonance mode in the propagation direction so as to obtain both a longitudinal 0-th order mode and a longitudinal 2nd order mode. Thus, the frequency difference of the resonance frequency between the longitudinal 0-th order mode and the longitudinal 2nd order mode is decreased. Thus, a wide pass band is obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office